

**Method for creating blind holes in a laminated structure**

Patent Number: ☐ US4644130  
Publication date: 1987-02-17  
Inventor(s): BACHMANN FRIEDRICH (DE)  
Applicant(s):: SIEMENS AG (DE)  
Requested Patent: ☐ EP0164564  
Application Number: US19850735276 19850517  
Priority Number(s): DE19843418593 19840518  
IPC Classification:  
EC Classification: H05K3/00K3L4B  
Equivalents: JP3071236B, ☐ JP60261685

**Abstract**

A method for producing blind holes in a multilayered structure having a metal-synthetic-metal laminated structure characterized by forming an aperture in a metal layer of the laminated structure at the location for each of the blind holes and directing laser radiation of an excimer laser through the aperture to remove the underlying synthetic material with the removal operation being terminated by the oppositely positioned metal layer which is resistant to the laser beam.

Data supplied from the esp@cenet database - 12





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 164 564  
A1

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 85105523.6

Int. Cl.<sup>4</sup>: H 05 K 3/00  
B 23 K 26/00

Anmeldetag: 06.05.85

Priorität: 18.05.84 DE 3418593

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
18.12.85 Patentblatt 85/51

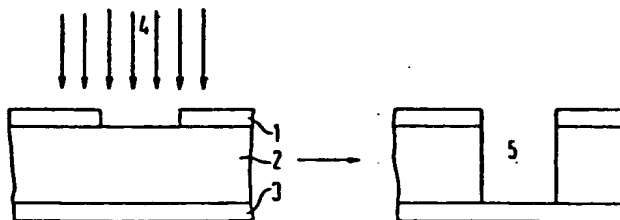
Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE FR GB IT NL SE

Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft  
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

Erfinder: Bachmann, Friedrich, Dr. Dipl.-Phys.  
Höllentalstrasse 13  
D-8000 München 70(DE)

Anordnung zur Sacklocherzeugung in einem laminierten Aufbau.

Anordnung zur Erzeugung von Sacklöchern (5) für Durchkontaktierungen in einem mehrschichtigen Aufbau, und zwar insbesondere Metall-Kunststoff-Metall mit einem Excimer-Laser. Als Maske dient die strukturierte Deckschicht (1) und die untere Schicht (3) zur Beendigung des Prozesses. Die obere und untere Schicht (1, 3) sind resistent gegenüber Laserstrahlen.



EP 0 164 564 A1



Siemens Aktiengesellschaft  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 84 P 1381 E

5 Anordnung zur Sacklocherzeugung in einem laminierten Aufbau.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung von Durchkontaktierungslöchern in einem mehrschichtigen Aufbau, zum Beispiel Mehrlagen-Leiterplatten, insbesondere mit einer Schichtfolge Metall-Kunststoff-Metall.

Bei mehrlagigen Leiterplatten werden die einzelnen Verdrahtungsebenen mittels sogenannter Durchkontaktierungen direkt leitend miteinander verbunden. Die Miniaturisierung der Leiterplatten wird unter anderem durch den Platzbedarf dieser Durchkontaktierungen begrenzt. Der Platzbedarf ist durch die Fläche, die für die Durchkontaktierung in der Verdrahtungsebene freigehalten werden muß, sowie durch die Länge der Durchkontaktierung festgelegt. In ihrer Länge erstreckt sich die Durchkontaktierung entweder durch die gesamte Dicke der Leiterplatte oder durch die gesamte Dicke vorgefertigter Einzelkerne innerhalb der Leiterplatte.

Es ist bekannt, die Durchkontaktierungen mechanisch zu bohren. Bei diesem Verfahren ist der Flächenbedarf der Durchkontaktierung wesentlich vom Bohrdurchmesser mitbestimmt. Beim mechanischen Bohren ist es nicht möglich, Sacklöcher zu erzeugen, welche sicher auf einer in der Leiterplatte liegenden Metallschicht enden. Der minimale Bohrdurchmesser wird vom Bohrwerkzeug begrenzt. Bei zunehmender Miniaturisierung gewinnen deshalb andere Verfahren zur Herstellung von Durchkontaktierungsöffnungen an Bedeutung.



Es ist ferner auch bekannt, einen fokussierten CO<sub>2</sub>-Laser zur Herstellung von Durchkontaktierungslöchern im Einzelschußverfahren einzusetzen (DE-PS 27 02 844). Die untere Schicht dient bei diesem Verfahren zur Herstellung einer  
5 vielschichtigen gedruckten Schaltung zur Beendigung des Prozesses.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte Anordnung so zu konzipieren, daß sie auch zur  
10 Erzeugung von Sacklöchern geeignet ist und ferner der zunehmenden Miniaturisierung der Leiterplatten gerecht wird. Außerdem soll diese Anordnung nach der Erfindung auch bei ungünstigem Aspektverhältnis (Durchmesser klein gegenüber Lochtiefe) einsetzbar sein.

15 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zur Erzeugung von Sacklöchern in einem Substrat, die bis zu der unteren Schicht reichen, ein Excimer-Laser Verwendung findet, daß als Maske die obere, mit dem Produkt fest verbundene  
20 strukturierte Deckschicht dient, während die untere Schicht den Prozeß beendet, und daß die obere und untere Schicht resistent gegenüber den verwendeten Laserstrahlen sind.

25 Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Anordnung liegt ein von R. Srinivasan (Laser Focus 19, 5, 62, 1983) entdeckter und als "ablative photodecomposition" bezeichneter photochemischer Prozeß zurunde.  
30 Die Photonenenergie reicht bei Wellenlängen unter 200 nm aus, über elektronische Anregung Bindungen in organischen Molekülen aufzubrechen. Während unterhalb einer kritischen Intensitätsschwelle die Bindungen nach dem Ende des  
35 Laserpulses wieder hergestellt werden können und somit ein sehr langsamer Abtrag stattfindet, erhalten oberhalb dieser Schwelle die Molekülfragmente soviel Überschußener-





gie in Rotations-, Vibrations- und Translationsfreiheitsgrade, daß sie das Material verlassen. In diesem Fall ist Materialabtrag über die Absorptionstiefe zu erwarten. Da ein erheblicher Teil der Überschußenergie in den Molekül-  
5 fragmenten mitgenommen wird, findet keine nennenswerte Erwärmung des Materials statt.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung zur Erzeugung von Sacklöchern in Kunststoffschichten dient zum Beispiel ein  
10 Kupfer/Kunststoff/Kupfer-Sandwich als Ausgangsmaterial. An den Stellen, die später Durchkontaktierungen darstellen, wird die obere Kupferschicht nach herkömmlicher Foto-Ätz-Technik abgetragen. Die verbleibende Kupferschicht dient als Maske. An den freigeätzten Stellen, die der Laserstrahlung ausgesetzt sind, wird pro Laserpuls eine bestimmte Kunststoffschicht abgetragen. Für die zuverlässige Erzeugung einer Tiefenbohrung sind also mehrere Laserpulse notwendig. Bei der technischen Ausführung wird die gesamte Platte - im Gegensatz zu den bekannten Einzel-  
20 schußverfahren - mit dem Laserstrahl (Fläche ca. 0,5 cm x 1 cm) abgerastert, wobei mit einem Versatz von Spur zu Spur gearbeitet wird. Bei geeigneter Wahl von Vorschubgeschwindigkeit des Substrates und Repetitionsrate des Lasers erhält jeder Punkt des Substrates eine bestimmte  
25 Anzahl Laserpulse, wobei sich etwaige Inhomogenitäten des Laserstrahls weitgehend ausmitteln.

Die verwendete Wellenlänge beträgt zum Beispiel 248 nm (KrF), die Energiedichte ca.  $750 \text{ mJ/cm}^2$ . Der Materialabtrag stoppt an der unteren Kupferschicht, so daß sich die  
30 gewünschten Sacklöcher mit hoher Zuverlässigkeit ergeben.

Die Anordnung nach der Erfindung ist nicht auf zylindrische Durchkontaktierungen beschränkt. Es lassen sich vielmehr damit beliebige Strukturen erzeugen. Durch Variation  
35 des Einfallwinkels der Laserstrahlung ergibt sich sogar die Möglichkeit zur Erzeugung schräger Lochwände.



Die Erfindung wird anhand einer Figur erläutert. Mit 1 ist eine strukturierte Oberfläche, zum Beispiel aus Kupfer, bezeichnet. Ferner ist mit 2 eine Kunststoffschicht und mit 3 eine untere Schicht, die zum Beispiel ebenfalls aus Kupfer besteht, gekennzeichnet. Diese Schichten sind zusammenlaminiert. Die senkrecht zur Oberfläche angedeutete Strahlung 4 stammt von einem Excimer-Laser. Nach der Bestrahlung ist ein Sackloch 5 entstanden, das durch die untere Kupferschicht nach unten begrenzt wird.

#### 4 Patentansprüche

#### 1 Figur

15

20

25

30

35



Patentansprüche

1. Anordnung zur Erzeugung von Durchkontaktierungsöffnungen  
in einem mehrschichtigen Aufbau, zum Beispiel Mehrlagen-  
5 Leiterplatten, insbesondere mit einer Schichtfolge Metall-Kunststoff-Metall, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß zur Erzeugung von Sacklöchern (5)  
in einem Substrat, die bis zu der unteren Schicht (3)  
reichen, ein Excimer-Laser Verwendung findet, daß als  
10 Maske die obere, mit dem Produkt fest verbundene struk-  
turierte Deckschicht (1) dient, während die untere  
Schicht (3) den Prozeß beendet und daß die obere und  
untere Schicht resistent gegenüber Laserstrahlen sind.
- 15 2. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß bei der Verwendung von  
Kupfer als Deck- (1) und untere Schicht (3) der Excimer-  
Laser mit einer Wellenlänge von 248 nm und einer Energie-  
dichte von ca. 750 mJ/cm<sup>2</sup> betrieben wird.
- 20 3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Erzeugung schrä-  
ger Lochwände der Einfallswinkel der Laserstrahlung zur  
Flächennormalen geneigt ist.
- 25 4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß durch eine geeignete  
Relativbewegung des Substrates gegenüber dem Laserstrahl  
die gesamte Substratfläche gleichmäßig ausgeleuchtet  
30 wird.



1/1

